

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-106537

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 11/00

11/40

G 0 9 G 5/36

5 1 0 M 9377-5H

9365-5H

9365-5H

G 0 6 F 15/ 72

3 5 0

4 0 0

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-239944

(22) 出願日

平成6年(1994)10月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石田 博文

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

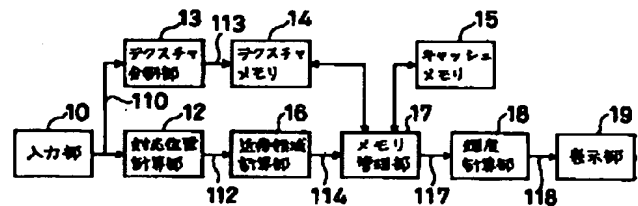
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 画像生成装置

(57) 【要約】

【目的】 装置コストの上昇を極力抑えて、各種マッピングを施した高品質な画像を高速に生成できるようにする。

【構成】 テクスチャデータを複数のブロックに分割し分割テクスチャとしてテクスチャメモリ14に記憶する。対応位置計算部12は、物体データから、物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を求め、近傍領域計算部15は、その対応位置の近傍領域を求める。メモリ管理部17は、近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データが全てキャッシュメモリ15に記憶されているかを判定し、記憶されていない要素があればその要素を含む分割テクスチャをテクスチャメモリ14から読み出してキャッシュメモリ15に記憶させると共に、キャッシュメモリ15から部分データの要素を読み出す。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 空間中の物体にその物体の属性を格子状に並べたデータとして表したテクスチャデータを対応付け、格子状に並んだ画素で構成した画面にその物体を投影したときの各画素での輝度値を前記テクスチャデータに基づいて求めて提示することで画像を表示する画像生成装置において、
 前記物体を表現する物体データと前記テクスチャデータとを入力データとして供与する入力部と、
 この入力部からのテクスチャデータを複数のブロックに分割してそのブロック毎に分割テクスチャとして出力するテクスチャ分割部と、
 このテクスチャ分割部からの分割テクスチャをブロック毎に記憶するテクスチャメモリと、
 このテクスチャメモリから読み出される分割テクスチャを一時的に記憶するキャッシュブロックを複数個有するキャッシュメモリと、
 前記画面中で前記物体を表示する画素における前記テクスチャデータの対応位置を前記入力部からの物体データから求める対応位置計算部と、
 この対応位置計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める近傍領域計算部と、
 この近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクスチャの全てが前記キャッシュメモリに記憶されているかを判定し、記憶されていない分割テクスチャがあれば前記テクスチャメモリから読み出して前記キャッシュメモリに記憶させると共に、前記部分データが記憶されているキャッシュブロックを前記キャッシュメモリから読み出すことで前記部分データを出力するメモリ管理部と、
 このメモリ管理部の出力する部分データから前記画素における輝度値を求める輝度計算部と、
 この輝度計算部の求めた輝度値を前記画面上に提示することで画像を表示する表示部とを備えたことを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】 空間中の物体にその物体の属性を格子状に並べたデータとして表したテクスチャデータを対応付け、格子状に並んだ画素で構成した画面にその物体を投影したときの各画素での輝度値を前記テクスチャデータに基づいて求めて提示することで画像を表示する画像生成装置において、
 前記物体を表現する物体データと前記テクスチャデータとを入力データとして供与する入力部と、
 この入力部からのテクスチャデータを複数のブロックに分割してそのブロック毎に分割テクスチャとして出力するテクスチャ分割部と、
 このテクスチャ分割部からの分割テクスチャをブロック毎に記憶するテクスチャメモリと、
 このテクスチャメモリから読み出される分割テクスチャを一時的に記憶するキャッシュブロックを複数個有するキャッシュメモリと、
 前記画面中の水平に並んだ画素からなるスキャンラインと前記物体との交差によってできる部分物体を表現するセグメントデータを前記入力部からの物体データから求めるセグメント計算部と、
 前記画面中で前記物体を表示する画素における前記テクスチャデータの対応位置を含む画素値を前記セグメント計算部からのセグメントデータから求める画素値計算部と、
 この画素値計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める近傍領域計算部と、
 この近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクス

を一時的に記憶するキャッシュブロックを複数個有するキャッシュメモリと、
 前記画面中で前記物体を表示する画素における前記テクスチャデータの対応位置を含む画素値を前記入力部からの物体データから求める画素値計算部と、
 この画素値計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める近傍領域計算部と、
 この近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクスチャの全てが前記キャッシュメモリに記憶されているかを判定し、記憶されていない分割テクスチャがあれば前記テクスチャメモリから読み出して前記キャッシュメモリに記憶させると共に、前記部分データが記憶されているキャッシュブロックを前記キャッシュメモリから読み出すことで前記部分データを出力するメモリ管理部と、
 このメモリ管理部の出力する部分データと前記画素値計算部からの画素値とから前記画素における輝度値を求める輝度計算部と、
 この輝度計算部の求めた輝度値を前記画面上に提示することで画像を表示する表示部とを備えたことを特徴とする画像生成装置。

【請求項3】 空間中の物体にその物体の属性を格子状に並べたデータとして表したテクスチャデータを対応付け、格子状に並んだ画素で構成した画面にその物体を投影したときの各画素での輝度値を前記テクスチャデータに基づいて求めて提示することで画像を表示する画像生成装置において、
 前記物体を表現する物体データと前記テクスチャデータとを入力データとして供与する入力部と、
 この入力部からのテクスチャデータを複数のブロックに分割してそのブロック毎に分割テクスチャとして出力するテクスチャ分割部と、
 このテクスチャ分割部からの分割テクスチャをブロック毎に記憶するテクスチャメモリと、
 このテクスチャメモリから読み出される分割テクスチャを一時的に記憶するキャッシュブロックを複数個有するキャッシュメモリと、
 前記画面中の水平に並んだ画素からなるスキャンラインと前記物体との交差によってできる部分物体を表現するセグメントデータを前記入力部からの物体データから求めるセグメント計算部と、
 前記画面中で前記物体を表示する画素における前記テクスチャデータの対応位置を含む画素値を前記セグメント計算部からのセグメントデータから求める画素値計算部と、
 この画素値計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める近傍領域計算部と、
 この近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクス

チャの全てが前記キャッシュメモリに記憶されているか否かを判定し、記憶されていない分割テクスチャがあれば前記テクスチャメモリから読み出して前記キャッシュメモリに記憶させると共に、前記部分データが記憶されているキャッシュブロックを前記キャッシュメモリから読み出すことで前記部分データを出力するメモリ管理部と、

このメモリ管理部の出力する部分データと前記画素値計算部からの画素値とから前記画素における輝度値を求める輝度計算部と、

この輝度計算部の求めた輝度値を前記画面上に提示することで画像を表示する表示部とを備えたことを特徴とする画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、コンピュータ・グラフィックスにおけるテクスチャ・マッピングなどの各種マッピングを施した画像を生成するための画像生成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の画像生成装置では、マッピングに用いる格子状に並んだ要素からなるテクスチャデータ（物体の属性を格子状に並べたデータ）をメモリに格納しておき、必要に応じて各要素を独立に読み出しながら画像生成を行うようにしている。この場合、テクスチャデータが膨大なため、テクスチャデータを格納しておくメモリとしては、一般にビット単価の安いディンラム（DRAM）タイプのメモリを使用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、DRAMタイプのメモリでは、ランダムアクセスでデータを読み出そうとすると時間がかかる。そこで、画像生成を高速に行うために、DRAMタイプのメモリを多相で持たせたり、エスラム（SRAM）というビット単価は高いがランダムアクセスによる読み出しが高速に行えるメモリを用いるなどの方法が考えられる。しかし、この方法では、装置コストがアップするという問題が生じる。

【0004】特に、高品質な画像を生成するには、各画素毎にテクスチャデータの複数の近傍要素を用いる必要がある。しかし、隣合った画素ではこの近傍要素が共通することが多いにも拘らず、それら共通の要素を重複して読み出すことが行われており、そのため画像生成に、より多くの時間がかかるという問題も生じていた。

【0005】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、装置コストの上昇を極力抑えて、各種マッピングを施した高品質な画像を高速に生成することの可能な画像生成装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成す

るために、第1発明（請求項1に係る発明）は、物体を表現する物体データとテクスチャデータとを入力データとして供与する入力部と、この入力部からのテクスチャデータを複数のブロックに分割してそのブロック毎に分割テクスチャとして出力するテクスチャ分割部と、このテクスチャ分割部からの分割テクスチャをブロック毎に記憶するテクスチャメモリと、このテクスチャメモリから読み出される分割テクスチャを一時的に記憶するキャッシュブロックを複数個有するキャッシュメモリと、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を入力部からの物体データから求める対応位置計算部と、この対応位置計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める近傍領域計算部と、この近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクスチャの全てがキャッシュメモリに記憶されているか否かを判定し、記憶されていない分割テクスチャがあればテクスチャメモリから読み出してキャッシュメモリに記憶させると共に、部分データが記憶されているキャッシュブロックをキャッシュメモリから読み出すことで部分データを出力するメモリ管理部と、このメモリ管理部の出力する部分データから画素における輝度値を求める輝度計算部と、この輝度計算部の求めた輝度値を画面上に提示することで画像を表示する表示部とを備えたものである。

【0007】第2発明（請求項2に係る発明）は、第1発明における対応位置計算部の代わりに画素値計算部を設け、この画素値計算部で、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を物体データから求めるものとし、輝度計算部で、メモリ管理部の出力する部分データと画素値計算部からの画素値とから画素における輝度値を求めるようにしたものである。第3発明（請求項3に係る発明）は、第2発明における画素値計算部の前段にセグメント計算部を設け、このセグメント計算部で、入力部からの物体データから、画面中の水平に並んだ画素からなるスキャンラインと物体との交差によってできる部分物体を表現するセグメントデータを求めるものとし、画素値計算部で、セグメント計算部からのセグメントデータから、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を求めるようにしたものである。

【0008】

【作用】したがってこの発明によれば、第1発明では、入力部より、物体データとテクスチャデータとが入力データとして供与される。テクスチャデータは、テクスチャ分割部によって複数のブロックに分割され、そのブロック毎に分割テクスチャとしてテクスチャメモリに記憶される。対応位置計算部は、入力部からの物体データから、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を求め、近傍領域計算部は、対応位置計算部の求めた対応位置の近傍領域を求める。メモリ管理

10

20

30

40

50

部は、近傍領域計算部の求めた近傍領域内のテクスチャデータの要素からなる部分データの要素を含む分割テクスチャの全てがキャッシュメモリに記憶されているか否かを判定し、記憶されていない分割テクスチャがあればテクスチャメモリから読み出してキャッシュメモリに記憶させると共に、部分データが記憶されているキャッシュブロックをキャッシュメモリから読み出すことで、部分データを出力する。この部分データから、輝度計算部は、加重平均などの手法で画素における輝度値を求める。この輝度値を画面上に提示することで表示部は画像を表示する。

【0009】第2発明では、画素値計算部が、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置の他、明るさや色に関する値や奥行き値の計算を行い、画素値を求める。輝度計算部は、メモリ管理部からの部分データと画素値計算部からの画素値とから、画素における輝度値を求める。第3発明では、セグメント計算部が、スキャンラインと物体との交差によってできる部分物体を表現するセグメントデータを求める。画素値計算部は、このセグメントデータから、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を求める。

【0010】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づき詳細に説明する。

〔実施例1：第1発明〕図1はこの発明の第1実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。同図において、10は入力部、12は対応位置計算部、13はテクスチャ分割部、14はテクスチャメモリ、15はキャッシュメモリ、16は近傍領域計算部、17はメモリ管理部、18は輝度計算部、19は表示部である。

【0011】入力部10は、物体を表現する物体データと物体の属性を表すテクスチャデータとからなる入力データ110を、テクスチャ分割部13および対応位置計算部12へ供与する。入力データ10の供与方法は、キーボードによって直接供与するものとしてもよいし、フロッピディスクのような記憶媒体から供与するものとしてもよい。また、ネットワークを通して他の装置から供与するようにしてもよい。

【0012】テクスチャデータは、物体表面あるいは内部の模様や密度などの属性を表現するためのデータで、画像のように要素を格子状に並べたデータの集まりである。図4はテクスチャデータの要素の配列例を示す説明図である。テクスチャデータは、図4(a)に示すように2次元状に配列されてもよいし、図4(b)に示すように3次元状に配列されてもよい。テクスチャデータの要素は41、42のような格子点に配列する。2次元の場合は物体表面の属性を表し、3次元の場合は物体内部の属性を表す。また、各要素は模様を実現するための輝度値であったり、光の透過率など物体の各種属性を表す

データであってもよい。

【0013】以下では、主に2次元状に配列したテクスチャデータの場合で説明するが、3次元状に配列した場合も同様に実現できる。また、格子状に配列された各要素は、カラー画像の輝度値RGB（赤、緑、青）として説明するが、別の属性値であっても構わない。物体データは、物体表面の位置と物体を画面に投影したときの画面上での位置との対応関係、物体表面の位置とその表面に配置するテクスチャデータの位置との対応関係からなる。テクスチャデータが3次元状に配列されている場合には、物体内部の位置とその内部に配置するテクスチャデータの位置との対応関係になる。あるいは、これらの関係を求められるデータであってもよい。

【0014】図5は物体データの一例を示す説明図である。図5に示すように、物体51の表面位置を(u, v)、画面52上の行方向をx、列方向をyとすると、物体51の表面の位置と物体51を画面52に投影したときの画面52上での位置との関係をベクトル関数hを用いて $(u, v) = h(x, y)$ 、物体51を画面52に投影したときの輪郭53は関数fを用いて $f(x, y) = 0$ と表せる。特殊な場合として、物体51を多面体で近似して、多面体を構成する各頂点の座標値で物体51の形状を表現してもよい。また、物体51の表面位置とその表面に張り付けるテクスチャデータ54の対応位置との関係は、テクスチャデータ54上の対応位置を(s, t)で表すと、ベクトル関数kを用いて $(s, t) = k(u, v)$ で表せる。これらの関数は、座標系の取り方に依存して表現形式が変わるが、本実施例はその表現形式を限定するものではない。

【0015】以後、物体を表す方法として上で述べたx-y座標系、u-v座標系、s-t座標系を用い、画面上の画像の位置を(x, y)の整数格子点、テクスチャデータ上の要素の位置を(s, t)の整数格子点として説明する。また物体表面と物体を画面に投影したときの画面上の位置との関係をベクトル関数h、物体を画面に投影したときの形状を表す関数をf、物体の表面位置とその表面に配置するテクスチャデータの要素位置との関係をベクトル関数kで表すことにする。テクスチャ分割部13は、入力データ110の内のテクスチャデータを、近傍の要素が同じブロックに含まれるようにブロック分割する。

【0016】図6はブロック分割する方法の一例を示す説明図である。図6(a), (b)では、テクスチャデータ61、62が、それぞれ分割線63、64で分割されている。このように、近傍にある要素が同じブロックに入るようにテクスチャデータを分割する。図6の例では、2次元状に配列したテクスチャデータ61の場合には1ブロックが4つの要素からなり、3次元状に配列したテクスチャデータ62の場合には1ブロックが8つの要素からなっている。このように、テクスチャ分割部1

3は、テキストチャデータをブロック分割し、それぞれのブロックの要素の集まりを分割テキストチャ113として出力する。テキストチャメモリ14には、テキストチャ分割部13からの分割テキストチャ113が、ブロック毎に格納される。

【0017】キャッシュメモリ15は、データを高速に読み出せるように、高速アクセスのできるメモリを用いたり、複数データを同時に読み出せるように、入出力バスを複数持たせるなどの構成にする。また、キャッシュメモリ15は、テキストチャメモリ14から読み出される分割テキストチャを一時的に記憶するキャッシュブロックを複数有し、分割テキストチャを記憶するブロックのアドレスの入力により、ブロック内部の要素を全て読み出せるように構成する。キャッシュメモリ15に対する分割テキストチャの書込／読出はメモリ管理部17が行う。

【0018】対応位置計算部12は、入力データ110の内の物体データから、その物体の輪郭の内部すなわち $f(x, y) \leq 0$ を満たす (x, y) の整数格子点上でのテキストチャデータの対応位置 $(s, t) = k(u, v) = k \cdot (x, y)$ を求める。但し、「 \cdot 」は関数の合成を表す。特に、物体が多面体の場合には、対応位置の計算を近似的に行うことができ、例えば多面体を構成する各多角形の内部にある画素の位置 (x, y) を求め、その画素位置での (s, t) を多角形の頂点での (s, t) から補間によって求めることもできる。近傍領域計算部16は、対応位置計算部12で求められたテキストチャデータの対応位置112の近傍の領域を予め定められた方法に基づいて求め、近傍領域114として出力する。

【0019】図7はテキストチャデータの対応位置の近傍の一例を示す説明図である。テキストチャデータ71における対応位置72の近傍を点線73内の9個の○で示している。この例では、対応位置72に最も近いテキストチャデータ71の要素を中心に、縦、横、斜め方向それぞれ3個ずつの要素を含む領域を近傍領域として定めている。近傍領域の定め方はこの方法に限られるものではない。近傍領域計算部16から出力される近傍領域114の表現方法としては、例えば、近傍領域内のテキストチャデータの全ての要素の座標値 (s, t) であつてもよいし、対応位置に最も近いテキストチャデータの要素の座標値 (s, t) とその範囲を表す情報のように表現してもよい。

【0020】メモリ管理部17は、近傍領域計算部16からの近傍領域114に基づいて、テキストチャデータの近傍領域114の内部の要素からなる部分データの全てがキャッシュメモリ15に記憶されているかを否か判定する。もし、記憶されていない要素があれば、その要素を含む分割テキストチャをテキストチャメモリ14から読み出して、キャッシュメモリ15に記憶させる。キャッシュメモリ15に記憶されている要素に関しては、キャッ

シュメモリ15から読み出すことで、部分データの全ての要素を部分データ117として出力する。

【0021】部分データの全てがキャッシュメモリ15に記憶されているか否かの判定方法は、近傍領域114の内部の要素が含まれる分割テキストチャを求め、その分割テキストチャがキャッシュメモリ15に記憶されているかを判定すればよい。その判定には、キャッシュメモリ15に記憶されている分割テキストチャを全探索的に検索してもよいし、分割テキストチャをグルーピングして、検索量を減らすことで高速化してもよい。

【0022】図8は分割テキストチャをグルーピングする一例を示す説明図である。図8に示すように、分割テキストチャ81は4つの要素82から構成されているものとする。また、分割テキストチャ81を16個グルーピングしたものをグループ83とし、メモリ管理部17は分割テキストチャ81をグループ83毎に管理する。

【0023】図9は分割テキストチャをグルーピングして管理する方法の一例を示す説明図である。グルーピングテーブル95の横の欄91は各グループデータを格納する領域で、92はテキストチャデータのアドレスを示し、93はグループ83の内のどの分割テキストチャがキャッシュメモリ15に記憶されているかを示すフラグビットである。例えば、グループ83の内の分割テキストチャ81₁のみがキャッシュメモリ15に記憶されているとすれば、フラグビット93の内の分割テキストチャ81₁に対応するフラグのみを立てることにする。1グループ内には16個の分割テキストチャ81があるから、このフラグビット93は16個必要になる。また、キャッシュメモリ15中に格納できるグループ数のビット数を持つ領域利用フラグ94を持たせ、使用されているグループ領域を示すビットのフラグを立てることにする。

【0024】注目する分割テキストチャがキャッシュメモリ15に記憶されているかを判定するには、まず領域利用フラグ94のフラグが立っているグループ領域の中に注目する分割テキストチャを含むグループがあるかをグルーピングテーブル95を参照することで判定し、もしあるならばフラグビット93をチェックすればよい。そして、記憶されている分割テキストチャについては、キャッシュメモリ15に記憶されているブロックのアドレスによって分割テキストチャの要素を読み出す。上で述べたグルーピングする方法の例では、グループを示す番号とそのグループ内での分割テキストチャの位置とからブロックのアドレスを示すことができる。

【0025】また、注目する分割テキストチャがキャッシュメモリ15に記憶されていない場合は、その分割テキストチャをテキストチャメモリ14から読み出し、キャッシュメモリ15に記憶させる。グルーピングする方法の例では、すでにグループを形成するデータの一部がキャッシュメモリ15中に記憶されていれば、注目する分割テキストチャをテキストチャメモリ14から読み出し、キャッ

シュメモリ 15 に記憶させ、フラグビット 93 を立てる。また、グループが形成されていない場合には、領域利用フラグ 94 で使われていない領域を求め、その領域に新しいグループを作成すればよい。

【0026】輝度計算部 18 は、メモリ管理部 17 から部分データ 117 から注目画素での輝度値 118 を計算する。その方法は、例えば、テクスチャデータの要素がカラー画像の輝度値 RGB からなっていれば、単純に平均を取って求めてもよいし、対応位置に近い要素の重みを高くした加重平均などによって求めてもよい。表示部 19 は、画面上の全ての画素における輝度値 118 を表示することで、画像を表示する。

【0027】本実施例では、メモリ管理部 17 がテクスチャメモリ 14 に記憶してあるテクスチャデータをブロック単位（分割テクスチャ単位）で読み出すため、テクスチャメモリ 14 に DRAM タイプのランダムアクセスに時間がかかるメモリを用いても、各要素のデータを独立に読み出す場合に比べて、1 要素当たりの読み出し速度を速くすることができる。特に、高品質の画像を生成する場合、テクスチャメモリ 14 からテクスチャデータの近傍要素を読み出さなくても済むため、読み出しを高速に行えるキャッシュメモリ 15 を用いることや、テクスチャメモリ 14 に DRAM タイプのメモリを使用することにより、装置コストの上昇を極力抑えて、各種マッピングを施した高品質な画像を高速に生成することができるようになる。

【0028】〔実施例 2：第 2 発明〕図 2 はこの発明の第 2 実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。同図において、20 は入力部、22 は画素値計算部、23 はテクスチャ分割部、24 はテクスチャメモリ、25 はキャッシュメモリ、26 は近傍領域計算部、27 はメモリ管理部、28 は輝度計算部、29 は表示部である。

【0029】入力部 20 は、第 1 実施例と同様に、物体データとテクスチャデータとからなる入力データ 120 を、テクスチャ分割部 23 および画素値計算部 22 へ供与する。但し、物体データは、第 1 実施例で述べたデータの他に、物体表面の明るさを求めるための情報や、視点から物体までの距離である奥行きなどを求めるための情報を含む。すなわち、図 5 の例では、物体 51 を画面 52 に投影したときの (x, y) における物体表面と視点との距離 $z(x, y)$ と、明るさ $I(x, y)$ を求める情報を含むものとする。なお、特殊な場合として、物体 51 を多面体で近似して、多面体を構成する各頂点の座標値でその物体 51 の形状を表現する場合には、頂点の位置 (x, y) での $z(x, y)$ と $I(x, y)$ とを与えてもよい。

【0030】画素値計算部 22 は、第 1 実施例の対応位置計算部 12 と同様に対応位置を計算する以外に、画面 52 上の画素位置 (x, y) での $z(x, y)$ と I

(x, y) を画素値として計算する。物体が多面体で表現されている場合には、各多角形の内部における画素の位置 (x, y) を求め、その画素位置での z, I を多角形の頂点での z, I から補間によって求めてもよい。なお、物体が前後に重なっている場合には、この時点で z に基づいて隠面消去 (z バッファ法による隠面消去) をして、視点に一番近い物体の画素値のみを出力してもよい。隠面消去の方法は、例えば特願平 5-459 号公報（「画像生成装置および方法」）などに記載されている。

【0031】輝度計算部 28 は、第 1 実施例の輝度計算部 18 で述べた方法で求めた輝度値に画素値計算部 22 で求めた画素値を乗算することで、輝度値 128 を求める。なお、物体が前後に重なっている場合には、画素値計算部 22 で行う代わりに、輝度計算部 28 で z に基づいて隠面消去をして、視点に一番近い物体の輝度値のみを出力するようにしてもよい。あるいは、視点に近い物体が半透明物体であるならば、同一画素にかかる物体のその画素での輝度値を加重平均して求めてもよい。

【0032】この実施例では、第 1 実施例の効果に加えて、画素値を用いての輝度計算部 18 での輝度値の計算により、陰影づけや z バッファ法による隠面消去を行うことができ、より高品質で複雑な情景の画像を生成することができるという効果を奏する。なお、物体が複数ある場合には、これらの物体からなる物体群にそれら物体の属性を格子状に並べたデータをテクスチャデータとして、また物体群の各物体を表現するデータを物体データとして、テクスチャ分割部 23 および画素値計算部 22 に供与するようになることは言うまでもない。

【0033】〔実施例 3：第 3 発明〕図 3 はこの発明の第 3 実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。同図において、30 は入力部、31 はセグメント計算部、32 は画素値計算部、33 はテクスチャ分割部、34 はテクスチャメモリ、35 はキャッシュメモリ、36 は近傍領域計算部、37 はメモリ管理部、38 は輝度計算部、39 は表示部である。

【0034】セグメント計算部 31 は、第 2 実施例と同様の物体データを入力とし、画面中の水平に並んだ画素からなるスキャンラインと物体との交差によってできる部分物体データ（セグメントデータ）131 を出力する。図 10 は部分物体であるセグメントを示す説明図である。セグメント 104 は、物体 102 と画面 101 中のスキャンライン 103 との交わりによってできる部分物体である。セグメントデータ 131 は、そのセグメント 104 を表すデータである。例えば、物体 102 が凸多角形の場合には、セグメントデータ 103 は線分になるが、その表現は端点の座標値やテクスチャデータのアドレス、それに輝度値などで表せる。

【0035】セグメント計算部 31 は、スキャンライン毎にそのスキャンラインと交差する図すべての物体を見つ

け出し、それらのセグメントデータ131を求める。あるいは、連続するスキャンラインを束にしたスキャンライン群毎に、そのスキャンライン群と交差する全ての物体の、スキャンライン群中の各スキャンラインでのセグメントデータを求めてもよい。なお、スキャンライン毎にあるいはスキャンライン群毎にセグメントデータを求める方法については、例えば特願平4-14398号公報（「物体表示装置」）などに記載されている。

【0036】画素値計算部32は、セグメントデータ131から、画面中での物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を計算する。その方法は、例えば、物体が凸多角形の場合には、セグメントデータの両端の値を補間することで、内部の画素値を計算できる。なお、隠面消去に関しては第2実施例と同様に、画素値計算部32で行ってもよいし、輝度計算部38で行ってもよい。但し、この場合、隠面消去はスキャンライン毎、あるいはスキャンライン群毎に行う。この実施例では、第2実施例の効果に加えて、zソート法やスキャンライン法などの第2実施例では行えなかったアルゴリズムによる隠面消去を行うこともできるという効果を奏する。

【0037】なお、物体が複数ある場合には、これらの物体からなる物体群にそれら物体の属性を格子状に並べたデータをテクスチャデータとして、また物体群の各物体を表現するデータを物体データとして、テクスチャ分割部33及びセグメント計算部31に供与するようになることは言うまでもない。この場合、セグメント計算部31は、入力部30からの物体データを格納しておき、予め定められた手法に基づいて物体データを読み出す。その手法としては、物体の奥行き値が遠いものから順に読み出したり、スキャンライン毎に画像生成を行う場合には、注目するスキャンラインに表示すべき物体の物体データを読み出すなどの手法が考えられる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明によれば、その第1発明では、メモリ管理部がテクスチャメモリに記憶してあるテクスチャデータをブロック単位で読み出すため、テクスチャメモリにDRAMタイプのランダムアクセスに時間がかかるメモリを用いても、各要素のデータを独立に読み出す場合に比べて、1要素当たりの読み出し速度を速くすることができる。特に、高品質の画像を生成する場合、テクスチャメモリからテクスチャデータの近傍要素を読み出さなくても済むため、読み出しを高速に行えるキャッシュメモリを用いることや、テクスチャメモリにDRAMタイプのメモリを使用することにより、装置コストの上昇を極力抑えて、各種マッピングを施した高品質な画像を高速に生成することができるようになる。

【0039】また、第2発明では、第1発明における対 *

* 応位置計算部の代わりに画素値計算部を設け、この画素値計算部で、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を物体データから求めるものとし、輝度計算部で、メモリ管理部からの部分データと画素値計算部からの画素値とから画素における輝度値を求めるようにしたので、第1実施例の効果に加えて、陰影づけやzバッファ法による隠面消去を行うことができ、より高品質で複雑な情景の画像を生成することができるという効果を奏する

- 10 【0040】また、第3発明では、第2発明における画素値計算部の前段にセグメント計算部を設け、このセグメント計算部で、入力部からの物体データから、画面中の水平に並んだ画素からなるスキャンラインと物体との交差によってできる部分物体を表現するセグメントデータを求めるものとし、画素値計算部で、セグメント計算部からのセグメントデータから、画面中で物体を表示する画素におけるテクスチャデータの対応位置を含む画素値を求めるようにしたので、第2発明の効果に加えて、zソート法やスキャンライン法などの第2発明では行え
- 20 なかったアルゴリズムによる隠面消去も行うことが可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。

【図2】 この発明の第2実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。

【図3】 この発明の第3実施例を示す画像生成装置のブロック構成図である。

【図4】 テクスチャデータの要素の配列を示す説明図である。

【図5】 物体データの一例を示す説明図である。

【図6】 ブロック分割する方法の一例を示す説明図である。

【図7】 対応位置の近傍の一例を示す説明図である。

【図8】 分割テクスチャをグルーピングする一例を示す説明図である。

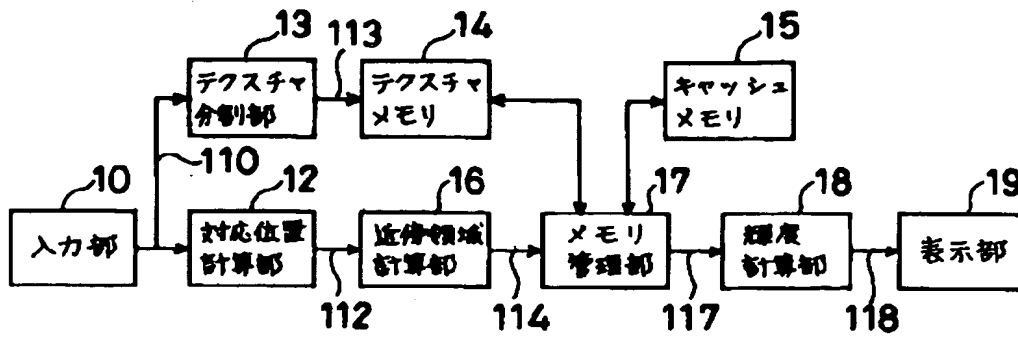
【図9】 分割テクスチャをグルーピングして管理する方法の一例を示す説明図である。

【図10】 部分物体であるセグメントを示す説明図である。

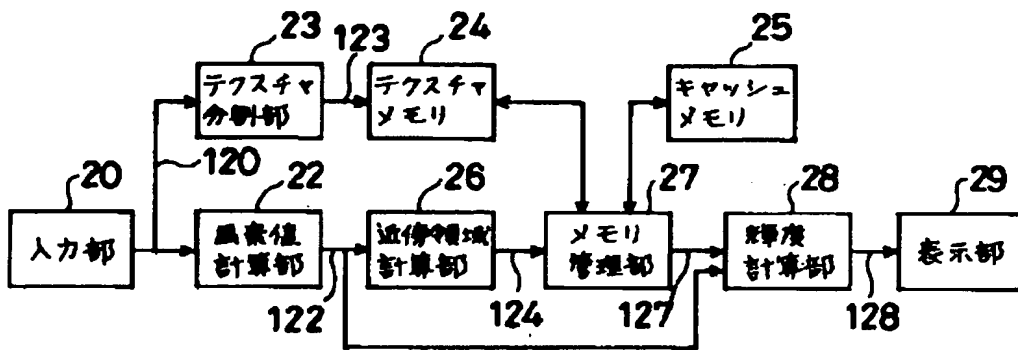
【符号の説明】

10、20、30…入力部、31…セグメント計算部、12…対応位置計算部、22…画素値計算部、13、23、33…テクスチャ分割部、14、24、34…テクスチャメモリ、15、25、35…キャッシュメモリ、16、26、36…近傍領域計算部、17、27、37…メモリ管理部、18、28、38…輝度計算部、19、29、39…表示部。

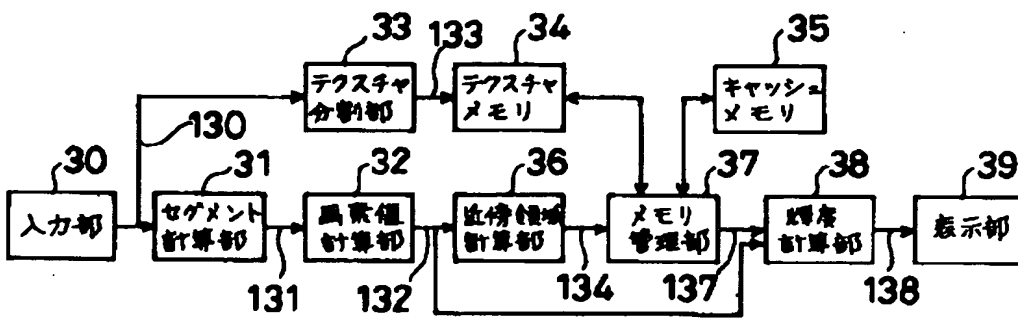
【図1】



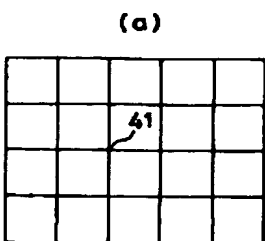
【図2】



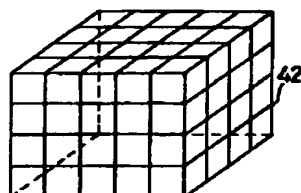
【図3】



【図4】

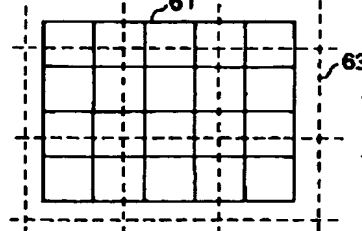


(b)

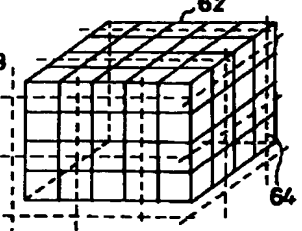


【図6】

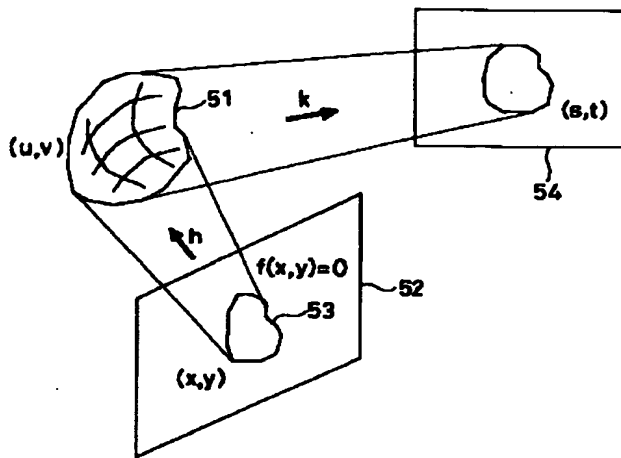
(a)



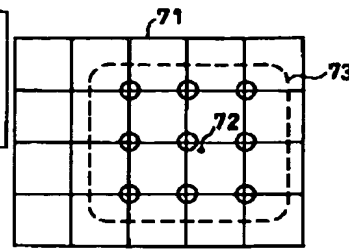
(b)



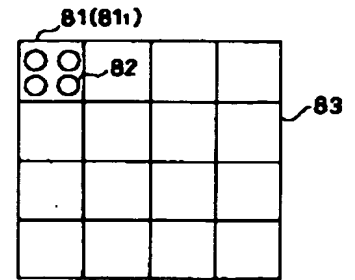
【図 5】



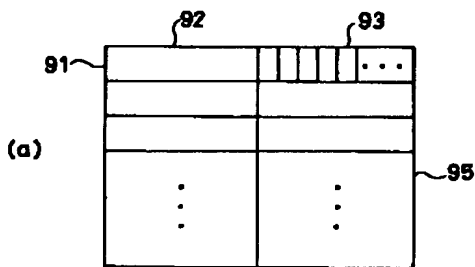
【図 7】



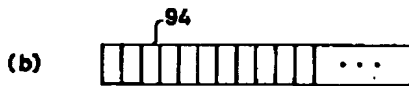
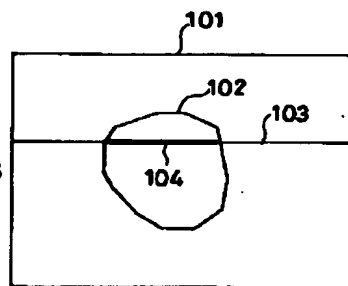
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 9 G 5/36

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

5 3 0 X 9377-5H

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.